

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 858 087**

51 Int. Cl.:

B61L 23/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2017 PCT/EP2017/054759**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017 WO17167530**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2017 E 17708469 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020 EP 3414141**

54 Título: **Procedimiento y sistema para la detección de obstáculos en un área peligrosa por delante de un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

31.03.2016 DE 102016205339

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

29.09.2021

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**BRABAND, JENS y
EVERS, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 858 087 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema para la detección de obstáculos en un área peligrosa por delante de un vehículo ferroviario

Se conocen disposiciones de detección de obstáculos tanto en el lado de la vía como en el lado del vehículo, por medio de los cuales se pueden reconocer obstáculos en un área peligrosa por delante de un vehículo ferroviario.

5 Así, el documento WO 2015/015494 A1 divulga un procedimiento y un sistema para identificar obstáculos en las proximidades de vías férreas y para proporcionar una alarma para un operador de un tren cuando los obstáculos representan un peligro para el tren. A este respecto, el sistema comprende una disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo, con un sensor de IR que está dispuesto en la parte delantera del tren en el sentido de la marcha. El sensor de IR recibe imágenes de los raíles por delante del tren. El sistema comprende un perfil de vibración del motor de tracción previamente almacenado, que se utiliza para eliminar la influencia de las vibraciones del motor en la precisión de las imágenes recibidas.

Además, el documento WO 2010/122039 A1 divulga un procedimiento y un dispositivo para transmitir datos de vídeo a un vehículo. A este respecto, en el lado de la vía están previstas cámaras de vídeo estacionarias para capturar datos de vídeo y al menos un equipo emisor estacionario para enviar por radio los datos de vídeo capturados. Un equipo receptor en el lado del vehículo sirve para recibir por radio los datos de vídeo enviados sobre al menos un canal de radio seleccionado de al menos una de las cámaras de vídeo.

Las disposiciones de detección de obstáculos en el lado del vehículo generalmente carecen de una previsión suficiente. Las disposiciones de detección de obstáculos en el lado de la vía a menudo carecen de resolución suficiente o carecen de una clasificación correcta de un obstáculo respectivo. Entre otras cosas, actualmente está fracasando la implementación de una conducción autónoma de vehículos ferroviarios en vías que se caracterizan por tráfico mixto, por las que circulan trenes de mercancías y trenes de alta velocidad.

La invención se refiere a un procedimiento en el que se utilizan una disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía y una disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo con el fin de detectar obstáculos en un área peligrosa por delante de un vehículo ferroviario.

25 La invención se refiere, también, a un sistema en el que están adecuadamente configuradas una disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía y una disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo con el fin de detectar obstáculos en un área peligrosa por delante de un vehículo ferroviario.

Un procedimiento y un sistema de este tipo se conocen por la solicitud de patente alemana 102015212019.8.

30 La invención se basa en el objetivo de especificar un procedimiento y un sistema de tipo genérico que permitan una conducción autónoma mejorada del vehículo ferroviario o de los vehículos ferroviarios.

Este objetivo se logra mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1, en el que, al aproximarse a un obstáculo relevante, se deriva al menos una reacción del vehículo ferroviario en función de una señal de evaluación de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía y de un valor real de al menos una variable que caracteriza el rendimiento de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo, proporcionándose una información en el lado de la vía acerca de la ubicación del obstáculo con ayuda de la señal de evaluación en el lado de la vía y determinándose, como reacción, una señal de control para adaptar un comportamiento de conducción del vehículo ferroviario a la información en el lado de la vía acerca de la ubicación del obstáculo.

Este objetivo se logra también, de manera correspondiente, mediante un sistema con las características de la reivindicación 11, que está adecuadamente configurado para, al aproximarse a un obstáculo relevante, derivar al menos una reacción del vehículo ferroviario en función de una señal de evaluación de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía y de un valor real de al menos una variable que caracteriza el rendimiento de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo, en donde la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía está adecuadamente configurada para proporcionar una información en el lado de la vía acerca de la ubicación del obstáculo con ayuda de la señal de evaluación en el lado de la vía, y en donde un equipo de control de una disposición de control del vehículo del vehículo ferroviario está adecuadamente configurado para determinar, como reacción, una señal de control para adaptar un comportamiento de conducción del vehículo ferroviario en función de la información en el lado de la vía acerca de la ubicación del obstáculo.

El procedimiento de acuerdo con la invención y el sistema de acuerdo con la invención ofrecen la ventaja de que permiten una interacción híbrida y dinámica optimizada de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía y la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo y, por lo tanto, una conducción autónoma de los vehículos ferroviarios a una velocidad óptima.

La señal de evaluación en el lado de la vía puede generarse a partir de una señal de obstáculo en el lado de la vía que indica el obstáculo, y una señal de evaluación en el lado del vehículo puede generarse a partir de una señal de obstáculo en el lado del vehículo que indica el obstáculo. De acuerdo con el procedimiento, resulta ventajoso para la implementación óptima de la interacción híbrida y dinámica de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía y de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo que la señal de control también se genere en función de la señal de evaluación en el lado del vehículo.

Por consiguiente, de acuerdo con el sistema resulta ventajoso que la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía esté adecuadamente configurada para generar la señal de evaluación en el lado de la vía a partir de una señal de obstáculo en el lado de la vía que indica el obstáculo, que la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo esté adecuadamente configurada para generar una señal de evaluación en el lado del vehículo a partir de una señal de obstáculo en el lado del vehículo que indica el obstáculo y que el sistema esté adecuadamente configurado para generar la señal de control también en función de la señal de evaluación en el lado del vehículo.

En el procedimiento de acuerdo con la invención, el valor real se determina preferentemente en función de una información acerca del tipo de disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo. Alternativa o adicionalmente, el valor real y/o un valor teórico de la al menos una variable que caracteriza el rendimiento de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo se determinará en función de una información acerca de la visibilidad ambiental dada en la ubicación actual del vehículo ferroviario.

Además, se considera ventajoso que, con ayuda de la señal de evaluación en el lado de la vía, se proporcione una información en el lado de la vía acerca del tipo de obstáculo y que el valor real y/o la señal de control se determinen en función de la información en el lado de la vía acerca del tipo de obstáculo.

La señal de evaluación en el lado de la vía se transmite preferentemente por medio de una disposición de transmisión en el lado de la vía desde una unidad de comunicación de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía a una unidad de comunicación del vehículo ferroviario. Y, de manera correspondiente, de acuerdo con el sistema, se considera ventajosa una disposición de transmisión en el lado de la vía que esté adecuadamente configurada para transmitir la señal de evaluación en el lado de la vía desde una unidad de comunicación de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía a una unidad de comunicación del vehículo ferroviario.

De acuerdo con el procedimiento, se considera ventajoso, además, que un equipo de control de la conducción del vehículo ferroviario reciba la señal de control y adapte en consecuencia el comportamiento de conducción del vehículo ferroviario a la señal de control. Por consiguiente, de acuerdo con el sistema resulta ventajoso que un equipo de control de la conducción del vehículo ferroviario esté adecuadamente configurado para recibir la señal de control y adaptar en consecuencia el comportamiento de conducción del vehículo ferroviario a la señal de control.

La invención se explica con más detalle a continuación con ayuda de las figuras. A este respecto, muestran

la Figura 1 un vehículo ferroviario sobre una vía y un sistema de acuerdo con la invención para la detección de obstáculos en un área peligrosa de la vía por delante del vehículo ferroviario, y

la Figura 2 el vehículo ferroviario de acuerdo con la figura 1.

La figura 1 muestra una vía 1 con un vehículo ferroviario 2, que es, en particular, un vehículo ferroviario conducido automáticamente sin maquinista.

La vía 1 está equipada con las señales 3, 4, 5, 6, 7 —en este caso, en forma de señales luminosas—, delimitando las señales los tramos de vía 8, 9, 10, 11, 12, 13 de la vía.

Además, la figura 1 muestra una forma de realización preferida 14 del sistema de acuerdo con la invención para la detección de obstáculos 15, 16 en un área peligrosa 17 de la vía por delante del vehículo ferroviario.

El sistema 14 comprende un equipamiento en el lado de la vía 18 (equipamiento de vía) y un equipamiento en el lado del vehículo 19 (equipamiento de vehículo). El equipamiento de vía 18 comprende una disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía 20 y una disposición de transmisión en el lado de la vía 21. El equipamiento de vehículo 19 comprende una disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo 22 y una disposición de control del vehículo 23.

La disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía 20 es una disposición para la detección de obstáculos que detecta de manera continua la vía 1 —presenta un equipo sensor en el lado de la vía 24 y un equipo de evaluación en el lado de la vía 25.

La disposición de transmisión en el lado de la vía 21 comprende unidades de comunicación 26, 27, 28, 29, 30 y, dado

el caso, repetidores (no mostrados aquí).

Las unidades de comunicación 26, 27, 28, 29, 30 están vinculadas a las señales 3, 4, 5, 6, 7. En la forma de realización preferida 14 mostrada del sistema de acuerdo con la invención se utilizan unidades de comunicación conocidas de la tecnología Car2X que funcionan en el rango de 5,9 GHz. Las unidades de comunicación 26, 27, 28, 29, 30 pueden enviar y recibir en ambos sentidos 31, 32 de la vía. El envío y la recepción pueden realizarse sin efectos retroactivos. Además, el envío y la recepción pueden tener lugar de manera energéticamente autosuficiente, por ejemplo mediante alimentación de la corriente de señal de señal 3, 4, 5, 6, 7 o de una corriente generada mediante módulos solares.

Donde no hay una conexión directa entre las unidades de comunicación 26, 27, 28, 29, 30 vinculadas a las señales, se instalan repetidores o se utilizan otros medios de modo que las unidades de comunicación 26, 27, 28, 29, 30 estén conectadas desde el punto de vista de la tecnología de señales, formando así la disposición de transmisión 21.

En la forma de realización 14 mostrada del sistema de acuerdo con la invención se utiliza a modo de ejemplo, como disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía 20, una denominada "técnica de sensores distribuidos de fibra óptica", en particular una "técnica de sensores acústicos distribuidos". Sin embargo, como alternativa o adicionalmente, también se pueden utilizar otras disposiciones de detección de obstáculos en el lado de la vía o disposiciones híbridas compuestas por diferentes disposiciones de detección de obstáculos en el lado de la vía.

El equipo sensor 24 comprende una tira de fibra de vidrio 33 tendida a lo largo de la vía 1 en el área peligrosa 17 con una unidad emisora/receptora 34 conectada. Las señales recibidas por la unidad emisora/receptora 34 se retransmiten al equipo de evaluación 25 como señales de obstáculo en el lado de la vía sHS.

El equipo de evaluación en el lado de la vía 25 está provisto de una unidad de evaluación 35, una unidad de comunicación 36 y una unidad de mapa de la vía 37, teniendo la unidad de mapa de la vía 37 un mapa aproximado de la vía.

En la unidad de evaluación 35, las señales de obstáculo en el lado de la vía sHS se evalúan por medio de algoritmos de filtrado.

Si la unidad de evaluación 35 de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía detecta un obstáculo (un evento), la unidad de evaluación 35 lo clasifica. A este respecto, el tipo de obstáculo se determina mediante reconocimiento de patrones. Se desencadenan diferentes reacciones según el tipo. Además, recurriendo a información I.S con respecto a los tramos de vía y a las señales que delimitan los tramos de vía, que la unidad de evaluación 34 lee a partir de la unidad de mapa de la vía 36, se asocia un obstáculo (evento) respectivo al tramo de vía afectado. Si el obstáculo (evento) respectivo es relevante, la unidad de evaluación 35 envía una señal de evaluación en el lado de la vía sAS:[sl.O, sl.T] a través de la unidad de comunicación 36. La señal de evaluación sAS:[sl.O, sl.T] se comunica a las unidades de comunicación 29, 30 de la disposición de comunicación en el lado de la vía, que están vinculadas a las señales 6, 7 que delimitan el tramo de vía 12 en el que se ha detectado el obstáculo (evento) 16 relevante.

En relación con el ave 15 mostrada sobre el tramo de vía 12, que la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía detecta como tal, la unidad de evaluación 35 no emite ninguna señal de evaluación, ya que clasifica al ave como un obstáculo de tipo irrelevante. Con respecto al obstáculo designado por 16, la unidad de evaluación emite la señal de evaluación sAS:[sl.O, sl.T], ya que lo clasifica como un obstáculo de tipo relevante.

Las unidades de comunicación 26, 27, 28, 29, 30 vinculadas a las señales se coordinan entre sí de modo que la unidad de comunicación de cada una de las señales conoce los eventos en ambos sentidos 31, 32 a una distancia de unos 3 km.

El equipo sensor en el lado de la vía 24 detecta así un obstáculo 15 o 16 respectivo de los obstáculos 15, 16 y emite una señal de obstáculo en el lado de la vía sHS que indica el obstáculo 15 o 16 respectivo al equipo de evaluación 25. Y el equipo de evaluación 25 genera la señal de evaluación en el lado de la vía sAS:[sl.O, sl.T] a partir de la señal de obstáculo en el lado de la vía sHS y la emite a la disposición de transmisión en el lado de la vía 21 por medio de su unidad de comunicación 36 para su transmisión al vehículo ferroviario 2.

A este respecto, con ayuda de la señal de evaluación en el lado de la vía sAS:[sl.O, sl.T], se proporciona una información en el lado de la vía sl.T acerca del tipo de obstáculo 16 relevante y una información en el lado de la vía sl.O acerca de la ubicación del obstáculo 16 relevante.

El vehículo ferroviario 2, que se aproxima a una señal designada en este caso por 4, recibe información de los tres tramos siguientes 10, 11, 12 relevantes para el vehículo ferroviario. Si es necesario, también se puede transmitir un fragmento del mapa de la vía. De la misma manera, se pueden recuperar los eventos que han tenido lugar.

La disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo 22 comprende un equipo sensor en el lado del

vehículo 38 y un equipo de evaluación en el lado del vehículo 39.

La disposición de control del vehículo 23 presenta una unidad de comunicación 40 que está adecuadamente configurada para recibir la señal de evaluación en el lado de la vía sAS:[sl.O, sl.T] desde la disposición de transmisión en el lado de la vía 21.

- 5 La disposición de control del vehículo 23 presenta, además, un equipo de determinación del valor teórico 41, un equipo de determinación del valor real 42 y un equipo de control 43.

La disposición de control del vehículo 23 presenta, además, un equipo de control de la conducción 44 en forma de un equipo de control de accionamiento y frenado, un equipo de advertencia 45 –en este caso en forma de bocina– y un equipo de alarma 46 –en este caso en forma de un medio para alertar a las brigadas de mantenimiento.

- 10 Asimismo, la disposición de control del vehículo 23 comprende un equipo 47 para emitir una información I.Bw acerca de la distancia de frenado actual del vehículo ferroviario, un equipo 48 para emitir una información I.uSw acerca de la visibilidad ambiental dada en la ubicación actual del vehículo ferroviario y un equipo 49 para emitir una Información I.tSw acerca de la visibilidad topológica dada en la ubicación actual del vehículo ferroviario. La visibilidad ambiental puede verse limitada, por ejemplo, por la niebla o la oscuridad. La visibilidad topológica puede verse limitada, por ejemplo, por curvas o pendientes.

El equipo 48 está conectado a un sensor de luminosidad 50, por ejemplo. El equipo 49 tiene acceso a un atlas de la vía 51, que comprende un componente que describe la topología de la vía.

- 20 Al aproximarse al obstáculo 16, se derivan reacciones del vehículo ferroviario 2 en función de la señal de evaluación sAS:[sl.O, sl.T] de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía 20 y en función de al menos uno de los valores reales, designados aquí con Sw.Ist y Aufl.Ist, en cada caso de una variable que caracteriza el rendimiento de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo 22.

- 25 Una de las reacciones derivadas consiste en que el equipo de control 43 determina una señal de control StS para adaptar un comportamiento de conducción del vehículo ferroviario 2 y envía esta señal de control al equipo de control de la conducción 44, que entonces adapta en consecuencias el comportamiento de conducción del vehículo ferroviario a la señal de control StS.

Otra reacción consiste en que el equipo de control 43 determina una señal de aviso MS y la envía al equipo de advertencia 45 y al equipo de alarma 46.

El equipo de control 43 genera la señal de control StS en función de una serie de valores e informaciones.

- 30 Así pues, además del al menos un valor real Sw.Ist o Aufl.Ist, también se envía al equipo de control 43, para la conducción automática sin maquinista, un valor teórico Sw.Soll o Aufl.Soll asociado de la al menos una variable que caracteriza el rendimiento de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo. Como alternativa a esto, tanto ambos valores reales como ambos valores teóricos también se pueden enviar al equipo de control 43.

- 35 El equipo de control 43 determina entonces la desviación $A.Sw = Sw.Ist - Sw.Soll$ y/o la desviación $A.Aufl = Aufl.Ist - Aufl.Soll$ del valor real respectivo con respecto al valor teórico asociado, de modo que se deriven las reacciones, es decir, la señal de control StS y la señal de aviso MS, en función de la señal de evaluación en el lado de la vía sAS:[sl.O, sl.T] y en función de la desviación A.Sw determinada y/o la desviación A.Aufl determinada.

Además, el equipo de control 43 determina la señal de control StS en función de la información en el lado de la vía sl.T acerca del tipo de obstáculo 16 y en función de la información en el lado de la vía sl.O acerca de la ubicación del obstáculo 16.

- 40 Asimismo, el equipo de control 43 genera la señal de control StS en función de una señal de evaluación en el lado del vehículo fAS:[fl.O, fl.T]. Para ello, el equipo sensor 38 de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo 22, tan pronto como detecta el obstáculo 16, genera una señal de obstáculo en el lado del vehículo fHS que indica el obstáculo 16 y la envía al equipo de evaluación 39. El equipo de evaluación 39 genera, a su vez, la señal de evaluación en el lado del vehículo fAS:[fl.O, fl.T] a partir de la señal de obstáculo en el lado del vehículo fHS y la envía al equipo de control 43. El equipo de evaluación en el lado del vehículo 39 también emite una información I.A acerca del tipo de disposición de detección de obstáculos 22.

- 50 Como valor real, el equipo de determinación del valor real 42 determina, en particular, un valor Sw.Ist correspondiente a la visibilidad técnica disponible actualmente (es decir, correspondiente al alcance sensorial actualmente disponible) de la disposición de detección de obstáculos 22 y, en consecuencia, el equipo de determinación del valor teórico 41 proporciona, como valor teórico, un valor Sw.Soll correspondiente a la visibilidad técnica requerida actualmente para

la detección de obstáculos (es decir, correspondiente alcance sensorial requerido actualmente para la detección de obstáculos).

5 Alternativamente o adicionalmente, el equipo de determinación del valor real determina, como valor real, un valor Aufl.Ist correspondiente a la resolución técnica actualmente disponible de la disposición de detección de obstáculos 22 y, en consecuencia, el equipo de determinación del valor teórico 41 proporciona, como valor teórico, un valor Aufl.Soll correspondiente a la resolución técnica requerida actualmente para la detección de obstáculos.

10 En particular, el equipo de determinación del valor real determina el valor Sw.Ist de la visibilidad técnica actualmente disponible en función de la información I.A acerca del tipo de disposición de detección de obstáculos 22, la información en el lado de la vía sl.T acerca del tipo de obstáculo 16, la información I.uSw acerca de la visibilidad ambiental dada en la ubicación actual del vehículo ferroviario 2 y la información I.tSw acerca de la visibilidad topológica dada en la ubicación actual del vehículo ferroviario y lo envía al equipo de control 43.

15 El equipo de determinación del valor teórico valor Sw.Soll determina la visibilidad técnica actualmente requerida preferentemente en función de la información I.Bw acerca de la distancia de frenado actual del vehículo ferroviario, la información I.uSw acerca de la visibilidad ambiental dada en la ubicación actual del vehículo ferroviario y la información I.tSw acerca de la visibilidad topológica dada en la ubicación actual del vehículo ferroviario y la envía al equipo de control 43.

20 El valor Sw.Soll constituye, a este respecto, el mínimo actual local de la visibilidad técnica requerida para la detección de obstáculos y se utiliza como especificación de la visibilidad técnica actualmente disponible de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo y de su equipo sensor (sensores, por ejemplo en forma de un sistema de radar, un sistema de cámaras, etc.) para la observación de la vía.

Si el valor de la visibilidad técnica disponible actualmente de la disposición de detección de obstáculos 22 es mayor o igual al valor requerido actualmente de la visibilidad técnica para la detección de obstáculos ($A.Sw \geq 0$), entonces el vehículo ferroviario 2 puede hacerse funcionar a la velocidad máxima permitida.

25 Si el valor de la visibilidad técnica actualmente disponible de la disposición de detección de obstáculos 22 es menor que el valor requerido actualmente de la visibilidad técnica para la detección de obstáculos ($A.Sw < 0$), el vehículo ferroviario 2 debe avanzar más lentamente. La velocidad del vehículo ferroviario 2 está limitada por medio de la señal de control StS, preferentemente mediante adaptación dinámica de la curva de frenado, de tal manera que sería posible detenerse frente al obstáculo 16.

30 En particular, a partir de la determinación del valor Sw.Soll de la visibilidad técnica requerida actualmente para la detección de obstáculos basándose en las informaciones anteriormente mencionados I.Bw, I.uSw, I.tSw como el mínimo especificado para la visibilidad técnica (como el mínimo especificado para el alcance sensorial) se desprenden una serie de ventajas.

35 El valor Sw.Soll representa un criterio de la seguridad requerida del sistema 14 y, en particular, de su disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo 22 y, por lo tanto, de su capacidad para ser homologado para la conducción automática.

La disponibilidad del sistema durante la conducción automática aumenta, ya que una adaptación dinámica de la curva de frenado, sobre la base de un requisito de seguridad definido, permite que el vehículo ferroviario 2 circule incluso en condiciones ambientales adversas y en el caso de condiciones topológicas que perjudiquen la visibilidad; el vehículo ferroviario no tiene que detenerse necesariamente.

40 No hay efectos retroactivos con respecto a los sistemas de control de trenes existentes.

El valor Sw.Soll sirve para establecer un criterio de diseño para los sensores para la conducción automática.

45 Y el procedimiento de acuerdo con la invención y el sistema de acuerdo con la invención ofrecen la ventaja de que las condiciones marco operativas y ambientales se pueden definir y su implementación se puede efectuar determinando el valor teórico como especificación del rendimiento de la disposición de detección de obstáculos 22 durante la observación de vía, adaptándose la especificación dinámicamente a las condiciones de la vía dadas y siendo, a este respecto, al menos tan buena como el rendimiento de un maquinista en las mismas condiciones marco.

La disposición de detección de obstáculos 22 del vehículo ferroviario 2 tiene un rendimiento específico correspondiente a su tipo, a las condiciones ambientales actuales, a las condiciones topológicas actuales y al tipo de obstáculo respectivo con respecto a su visibilidad y también un rendimiento específico con respecto a su resolución.

50 En cualquier caso, el vehículo ferroviario 2 adapta dinámicamente, en función de la información sl.O acerca de la

- ubicación del obstáculo (y, por tanto, en función de su distancia al obstáculo), en función de la información sl.T acerca del tipo de obstáculo y en función de la desviación del valor real con respecto al valor teórico (y, por lo tanto, en función del rendimiento actualmente disponible de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo 22 y del rendimiento actualmente requerido para la detección de obstáculos), su comportamiento de conducción, detecta y clasifica el obstáculo 16 desde cerca e inicia las reacciones correspondientes, p. ej. tocar la bocina o alertar a la brigada de mantenimiento. En la mayoría de los casos, el obstáculo, por ejemplo, un animal grande o una persona, habrá desaparecido o podrá ser ahuyentado. En este caso, el vehículo ferroviario 2 notifica el estado despejado a la unidad de comunicación de la siguiente señal por la que pasa mediante una correspondiente señal de retorno RS.
- 5
- Mientras que en el funcionamiento convencional la vía tendría que bloquearse y despejarse después de que se haya detectado un obstáculo, el sistema 14 de acuerdo con la invención permite una conducción autónoma del vehículo ferroviario 2 a una velocidad óptima.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento en el que se utilizan una disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía (20) y una disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo (22) con el fin de detectar obstáculos (15, 16) en un área peligrosa (17) por delante de un vehículo ferroviario (2),
 - 5 - en el que al aproximarse a un obstáculo relevante (16) se deriva al menos una reacción del vehículo ferroviario (2) en función de una señal de evaluación (sAS:[sl.O, sl.T]) de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía (20) y de un valor real (Sw.Ist, Aufl.Ist) de al menos una variable que caracteriza el rendimiento de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo (22),
 - 10 - en donde con la ayuda de la señal de evaluación en el lado de la vía (sAS:[sl.O, sl.T]) se proporciona una información en el lado de la vía (sl.O) acerca de la ubicación del obstáculo (17) y
 - en donde, como reacción, se determina una señal de control (StS) para adaptar un comportamiento de conducción del vehículo ferroviario (2) en función de la información en el lado de la vía (sl.O) acerca de la ubicación del obstáculo (17).
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
15 **caracterizado por que**
 como reacción adicional se determina una señal de aviso (MS).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2,
 caracterizado por que
20 la señal de evaluación en el lado de la vía (sAS:[sl.O, sl.T]) se genera a partir de una señal de obstáculo en el lado de la vía (sHS) que indica el obstáculo (17).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,
 caracterizado por que
 una señal de evaluación en el lado del vehículo (fAS:[fl.O, fl.T]) se genera a partir de una señal de obstáculo en el lado del vehículo (fHS) que indica el obstáculo (17).
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 4,
 caracterizado por que
 la señal de control (StS) se genera en función de la señal de evaluación en el lado del vehículo (fAS:[fl.O, fl.T]).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,
 caracterizado por que
30 el valor real (Sw.Ist, Aufl.Ist) se determina en función de una información (I.A) acerca del tipo de disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo (22).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,
 caracterizado por que
35 el valor real (Sw.Ist, Aufl.Ist) y/o un valor teórico (Sw.Soll, Aufl.Soll) de la al menos una variable que caracteriza el rendimiento de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo (22) se determinan en función de una información (I.uSw) acerca de la visibilidad ambiental dada en la ubicación actual del vehículo ferroviario.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7,
 caracterizado por que
40 - con ayuda de la señal de evaluación en el lado de la vía (sAS:[sl.O, sl.T]) se proporciona una información en el lado de la vía (sl.T) acerca del tipo de obstáculo (17) y
- el valor real (Sw.Ist, Aufl.Ist) y/o la señal de control (StS) se determinan en función de la información en el lado de la vía (sl.T) acerca del tipo de obstáculo (17).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8,
 caracterizado por que
45 la señal de evaluación en el lado de la vía (sAS:[sl.O, sl.T]) se transmite por medio de una disposición de transmisión en el lado de la vía (21) desde una unidad de comunicación (36) de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía (20) a una unidad de comunicación (40) del vehículo ferroviario (2).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9,
 caracterizado por que
50 un equipo de control de la conducción (44) del vehículo ferroviario (2) recibe la señal de control (StS) y adapta en consecuencia el comportamiento de conducción del vehículo ferroviario (2) a la señal de control (StS).

11. Sistema (14) en el que están adecuadamente configuradas una disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía (20) y una disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo (22) con el fin de reconocer obstáculos (15, 16) en un área peligrosa (17) por delante de un vehículo ferroviario (2),

- 5 - estando el sistema (14) adecuadamente configurado para, al aproximarse a un obstáculo relevante (16), derivar al menos una reacción del vehículo ferroviario (2) en función de una señal de evaluación (sAS:[sl.O, sl.T]) de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía (20) y de un valor real (Sw.Ist, Aufl.Ist) de al menos una variable que caracteriza el rendimiento de la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo (22),
- 10 - estando la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía (20) adecuadamente configurada para proporcionar información en el lado de la vía (sl.O) acerca de la ubicación del obstáculo (17) con ayuda de la señal de evaluación en el lado de la vía (sAS:[sl.O, sl.T]), y
- en donde un equipo de control (43) de una disposición de control del vehículo (23) del vehículo ferroviario (2) está adecuadamente configurado para determinar, como reacción, una señal de control (StS) para adaptar un comportamiento de conducción del vehículo ferroviario (2) en función de la información en el lado de la vía (sl.O) acerca de la ubicación del obstáculo (17).

- 15 12. Sistema (14) según la reivindicación 11,
caracterizado por que está adecuadamente configurado para determinar, como reacción adicional, una señal de aviso (MS).

13. Sistema (14) según una de las reivindicaciones 11 o 12,
caracterizado por que
- 20 la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía (20) está adecuadamente configurada para generar la señal de evaluación en el lado de la vía (sAS:[sl.O, sl.T]) a partir de una señal de obstáculo en el lado de la vía (sHS) que indica el obstáculo (16).

14. Sistema (14) según una de las reivindicaciones 11 a 13,
caracterizado por que
- 25 la disposición de detección de obstáculos en el lado del vehículo (22) está adecuadamente configurada para generar una señal de evaluación en el lado del vehículo (fAS:[fl.O, fl.T]) a partir de una señal de obstáculo en el lado del vehículo (fHS) que indica el obstáculo (16).

15. Sistema (14) según la reivindicación 14,
caracterizado por que
- 30 está adecuadamente configurado para generar la señal de control (StS) en función de la señal de evaluación en el lado del vehículo (fAS:[fl.O, fl.T]).

16. Sistema (14) según una de las reivindicaciones 11 a 15,
caracterizado por
- 35 una disposición de transmisión en el lado de la vía (21) que está adecuadamente configurada para transmitir la señal de evaluación en el lado de la vía (sAS:[sl.O, sl.T]) desde una unidad de comunicación (36) de la disposición de detección de obstáculos en el lado de la vía (20) a una unidad de comunicación (40) del vehículo ferroviario (2).

17. Sistema (14) según una de las reivindicaciones 11 a 16,
caracterizado por que
- 40 un equipo de control de la conducción (44) del vehículo ferroviario (2) está adecuadamente configurado para recibir la señal de control (StS) y adaptar en consecuencia el comportamiento de conducción del vehículo ferroviario (2) a la señal de control (StS).

FIG 1

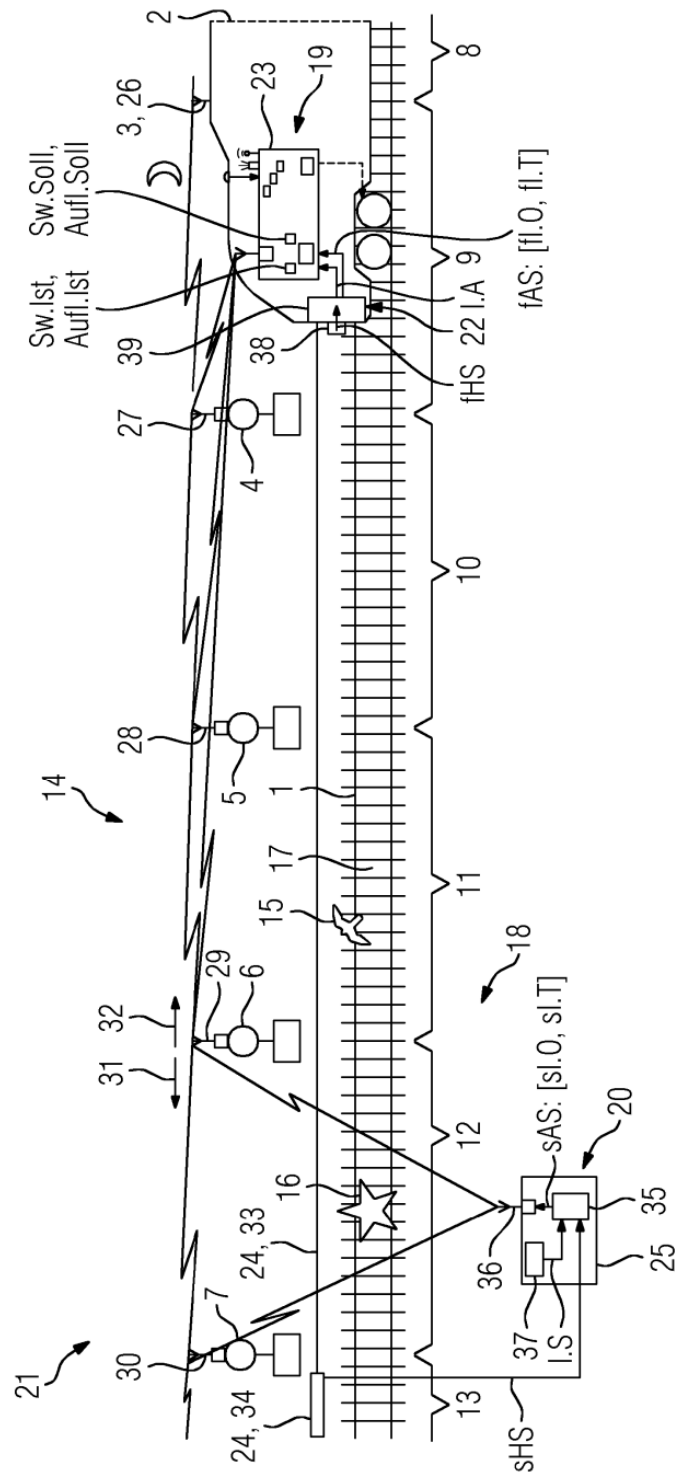


FIG 2

